

УДК: 631.371:621.31

ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЭНЕРГОУСТАНОВОК И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Загинайлов Владимир Ильич, профессор кафедры электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Овсянникова Елена Александровна, старший преподаватель кафедры автоматизации и роботизации технологических процессов имени И.Ф. Бородина, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Попов Александр Иванович, доцент кафедры физики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

***Аннотация.** Разработаны математические модели по оценке энергоэффективности работы энергоустановок и сельскохозяйственных технологий. Показано, что энергоэффективность производства продукции определяется КПД энергоустановок и удельным потреблением энергии в технологических процессах по производству сельскохозяйственной продукции*

***Ключевые слова:** энергоэффективность, электроустановка, энергоемкость, электроемкость, коэффициент полезного действия производство, сельскохозяйственная технология, сельскохозяйственная продукция, сельскохозяйственное предприятие.*

Энергоемкость продукции является одним из основных показателей эффективности использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) при производстве продукции. Так, при оценке валового внутреннего продукта (ВВП)

$$\mathcal{E}_{\text{ВВП}} = \frac{W_{\text{пп}}}{\text{ВВП}} \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_{\text{ВВП}}$ – энергоемкость ВВП, произведенного за год, (т н.э./1000 \$);

$W_{\text{пп}}$ – количество первичной энергии, используемой на внутреннее потребление в стране в течении года, т н.э.;

ВВП – общая стоимость товаров (продукции), производимых в стране за год, отнесенная к 1000 \$ США, основными составляющими ВВП, являются продукция и услуги: расходы государства на оборону, образование, жилищное строительство, обустройство территорий и др.

Энергоемкость ВВП в России в 3 раза больше чем Японии, в 2 раза – чем в США и всего мира в целом [1]. Потому повышению энергоэффективности использования ТЭР является одним из ключевых направлений энергетической политики России. В конце 2009 года был принят Федеральный закон № 261 «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности ...», во исполнение положений которого была

разработана и утверждена распоряжением правительства государственная программа по энергосбережению и повышению энергоэффективности до 2020 года [2]. Для достижения поставленной цели, в работу по снижению энергоемкости ВВП должны включиться все предприятия страны, в том числе и сельскохозяйственные, производящие сельскохозяйственную продукцию [3].

Проведем определение энергоемкости производства сельскохозяйственной продукции (СП) сельскохозяйственным предприятием, т.е. эффективности использования ТЭР на предприятии (рис. 1а). По аналогии с (1):

$$\mathcal{E}_{\text{СП}} = \frac{W_{\text{подв}}}{m_{\text{СП}}} \quad (2)$$

где $m_{\text{СП}}$ – масса СП, произведенной и реализованной сельскохозяйственным предприятием: в натуральном выражении при производстве одного вида продукции; в денежном – нескольких видов СП;

$W_{\text{подв}}$ – подведенная энергия, т.е. закупаемая сельскохозяйственным предприятием (топливо, электроэнергия) и используемая на производство СП и услуги, оказываемые населению.

На рисунке 1 представлены функциональные схемы производства сельскохозяйственной продукции

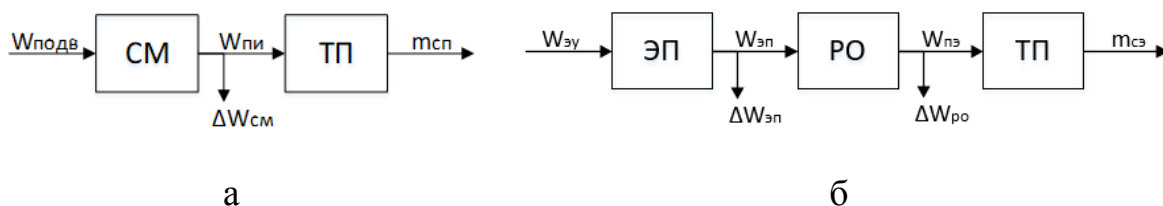


Рис. 1. Функциональные схемы производства СП:

- а) сельскохозяйственным предприятием;
 б) с использованием одной электроустановки

Энергия потребляется системой машин и электроустановок сельскохозяйственного предприятия, которые воздействуют на СП с полезно используемой энергией $W_{\text{пи}}$ в технологических процессах ТП ее производства. Под производством СП следует понимать все технологические процессы и технологические операции, включая вспашку полей, посев, уход за растениями и животными, уборка, перевозка, переработка, хранение, продажа и т.д.

Оценку энергоэффективности работы СМ (электроустановок) проведем по ГОСТ 31607-2012, согласно которому под показателями эффективности использования ТЭР понимается:

- коэффициент полезного действия (КПД): Величина, характеризующая совершенство процессов превращения, преобразования или передачи энергии, являющаяся отношением полезной энергии к подведенной (закупаемой). В данном случае КПД системы машин будет равен:

$$\eta_{\text{СМ}} = \frac{W_{\text{ПИ}}}{W_{\text{ПОДВ}}} \quad (3)$$

- *потеря энергии*: Разность между количеством подведенной (первичной) и потребляемой (полезной) энергиями. В данном случае потеря энергии системой машин определяется по зависимости

$$\Delta W_{\text{СМ}} = W_{\text{ПОДВ}} - W_{\text{ПИ}} = W_{\text{ПОДВ}} (1 - \eta_{\text{СМ}}) \quad (4)$$

Оценку энергоэффективности технологий производства СП в сельскохозяйственном предприятии можно провести по удельному расходу энергии на проведение ТП по производству СП

$$w_y = \frac{W_{\text{ПИ}}}{m_{\text{СП}}} \quad (5)$$

С учетом (3) и (5) определение энергоемкости производства СП сельскохозяйственным предприятием (2) осуществляется по выражению:

$$\mathcal{E}_{\text{СП}} = \frac{W_{\text{ПОДВ}}}{m_{\text{СП}}} = \frac{W_{\text{ПИ}}}{\eta_{\text{СМ}} \cdot m_{\text{СП}}} = \frac{w_y}{\eta_{\text{СМ}}}, \quad (6)$$

т.е. энергоемкость производства СП сельскохозяйственным предприятием определяется энергоэффективностью работы системы машин – энергоустановок, оцениваемой по $\eta_{\text{СМ}}$ и энергоэффективностью сельскохозяйственных технологий, оцениваемой по удельному расходу энергии на их проведение w_y .

Определение энергоэффективности одной электроустановки (ЭУ), например, камеры с регулируемой газовой средой во фруктохранилище [4], осуществляется согласно её функциональной схемы (рис. 1б). Определяются электроприемник (ЭП) и рабочий орган (РО) ЭУ, воздействующий на обрабатываемую массу СП $m_{\text{сэ}}$ в заданном ТП и рассчитываются параметры энергоэффективности одной электроустановки:

- КПД электроустановки:

$$\eta_{\text{ЭУ}} = \frac{W_{\text{ПЭ}}}{W_{\text{ЭУ}}} = \eta_{\text{ЭП}} \eta_{\text{РО}} \quad (7)$$

- потери энергии в электроустановке:

$$\Delta W_{\text{ЭУ}} = \Delta W_{\text{ЭП}} + \Delta W_{\text{РО}} = W_{\text{ЭУ}} - W_{\text{ПЭ}} = W_{\text{ЭУ}} (1 - \eta_{\text{ЭУ}})$$

- электроемкость производства СП с использованием ЭУ:

$$\mathcal{E}_{\text{ЭУ}} = \frac{W_{\text{ЭУ}}}{m_{\text{сэ}}} = \frac{W_{\text{ПЭ}}}{\eta_{\text{ЭУ}} \cdot m_{\text{сэ}}}, \quad (8)$$

где $W_{\text{ЭУ}}$ – электроэнергия подводимая и потребляемая ЭУ;

$W_{\text{ПЭ}}$ – полезно-используемая электроэнергия на проведение ТП по производству СП;

$\eta_{\text{ЭУ}}$ – КПД электроустановки определяется произведением КПД электроприемника $\eta_{\text{ЭП}}$ на КПД рабочего органа $\eta_{\text{РО}}$ ЭУ;

$\Delta W_{\text{ЭУ}}$ – потери электроэнергии в ЭУ определяются суммой потерь электроэнергии $\Delta W_{\text{ЭП}}$ в ЭП и потерь энергии в РО $\Delta W_{\text{РО}}$ ЭУ.

В соответствии, с разработанными математическими моделями можно, не только рассчитать энергоемкость производства СП, но и определить, как

энергоэффективность работы используемой системы машин, (энергоустановок, техники и отдельных электроустановок), так и энергоэффективность производства высококачественной сельскохозяйственной продукции.

Библиографический список

1. Фортов, В.Е., Попель О.С. Энергетика в современном мире / В.Е. Фортов, О.С. Попель. – М: Издательский дом «Интеллект», 2011. – 168 с.
2. Государственная программа «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года». Утверждена распоряжением Правительства РФ № 2446– р от 27.12.2010.
3. Загинайлов, В.И., Ещин, А.В., Попов, А.И., Стушкина, Н.А. Пути снижения энергоемкости производства сельскохозяйственной продукции/ В.И. Загинайлов, А.В. Ещин, А.И. Попов, Н.А. Стушкина ДОКЛАДЫ ТСХА. Выпуск 289. Часть III. – М.: РГАУ-МСХА, 2017. – С. 278-280.
4. Азизов, Р.А., Чистова, Я.С. Электрификация камеры с регулируемой газовой средой во фруктохранилище для хранения яблок/ Р.А. Азизов, Я.С. Чистова. -Наука без границ, Выпуск 6(34), 2019. – С. 110-113.

УДК 631.53.027.33.001.5

СПОСОБ СТИМУЛЯЦИИ СЕМЯН

Навроцкая Людмила Васильевна, доцент кафедры электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Стушкина Наталья Алексеевна, доцент кафедры электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Навроцкая Светлана Романовна, ассистент РХТУ

Аннотация. В статье говорится о проводимом авторами эксперименте обработки семян огурца сорта «Водолей» разработанным ими способе т.е. водой контрастных температур совместно с переменным электрическим током и последующим лазерным облучением. Построена поверхность отклика длины проростков семян на комплексную их обработку предлагаемым способом.

Ключевые слова: водотермическая обработка, переменный электрический ток, лазерное облучение, стимуляция семян.